



## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **09089863 A**

(43) Date of publication of application: 04 . 04 . 97

(51) Int. Cl.

G01N 30/88  
G01N 1/02  
G01N 30/04  
G01N 30/20  
G01N 33/497

(21) Application number: 07270533

(71) Applicant: **SUZUKI MOTOR CORP**

(22) Date of filing: 25 . 09 . 95

(72) Inventor: SATO KATSUHIKO

**(54) EXPIRED GAS ANALYZER**

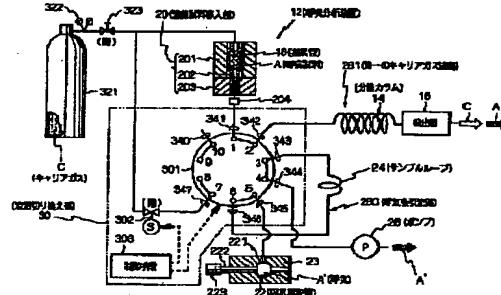
**(57) Abstract:**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To analyze the low concentration components of expired gas by desorbing a sample of expired gas, captured in a capturing gas and concentrated, at a concentrated sample introducing section and then introducing the desorbed sample on a carrier gas to a separation column.

**SOLUTION:** A capturing tube 18, in which a sample A of expired gas is adsorbed, is set at a concentrated sample introducing section 20 and heated. On the other hand, a secondary concentration tube 202 is cooled and a carrier gas channel 281 is selected at a channel switching section 30. Subsequently, a carrier gas C is introduced from the capturing tube 18 to a concentration tube 202 and the sample A is desorbed from the capturing tube 18 and adsorbed to the concentration tube 202 while being concentrated. Upon finishing the adsorption, the concentration tube 202 is heated and a solenoid valve 302 is closed thus introducing the sample A, together with the carrier gas C, from the introducing section 20 through a filter 204 and ports 1, 2 to a separation column 14 where the components of sample A are separated. A detector 16 performs qualitative analysis of the sample A based on the holding capacity of gas C after injection of sample A before provision of the fractional band of each component and performs

quantitative analysis based on the peak area or peak height.

COPYRIGHT: (C)1997,JPO



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-89863

(43)公開日 平成9年(1997)4月4日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号 庁内整理番号

F I  
G 0 1 N 30/88

## 技術表示箇所

E C W A

1/02  
30/04  
30/20

1/02  
30/04  
30/20

審査請求 未請求 請求項の数 3 FD (全 8 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願平7-270533

(71)出願人 000002082

## スズキ株式会社

静岡県浜松市高塚町300番地

(22)出願日 平成7年(1995)9月25日

(72)発明者 佐藤 勝彦

神奈川県横浜市

## ズキ株式会社技術研究所内

(74) 代理人：弁理士：高橋 勇

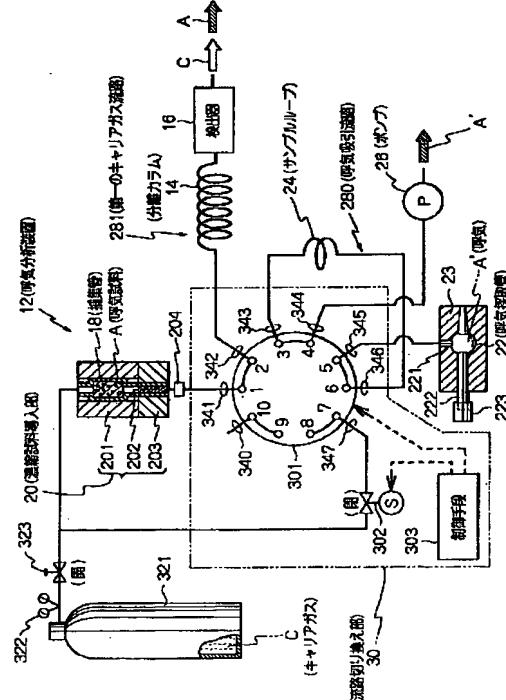
卷之三十一

(54) 【発明の名称】 呼気分析装置

(57) 【要約】

【課題】 低濃度成分でも分析でき、従来の非濃縮型としても使用可能とする。

【解決手段】 呼気分析装置12は、呼気試料Aの成分を分離する分離カラム14と、その成分を検出する検出器16と、呼気試料Aを吸着させた捕集管18と、捕集管18の呼気試料Aを脱離させる濃縮試料導入部20と、呼気A'を吹き込ませた呼気採取管22と、呼気A'を呼気試料Aとして吸着させるサンプルループ24と、サンプルループ24に呼気試料Aを充填するポンプ26と、呼気採取管22の呼気A'をサンプルループ24を通してポンプ26で吸引する呼気吸引流路280と、脱離した呼気試料Aを分離カラム14に通過させる第一のキャリアガス流路281と、サンプルループ24の呼気試料Aを分離カラム14に通過させる第二のキャリアガス流路と、呼気吸引流路280及びキャリアガス流路281と第二のキャリアガス流路とに切り換える可能な流路切り換え部30とを備えている。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 呼気試料を通過させて当該呼気試料に含まれる成分を分離する分離カラムと、この分離カラムによって分離された成分を検出する検出器と、呼気試料を内部に吸着させた捕集管と、この捕集管内に吸着している呼気試料を脱離させる濃縮試料導入部と、呼気を内部に吹き込ませた呼気採取管と、呼気を呼気試料として内部に吸着させるサンプルループと、前記呼気採取管内の呼気を前記サンプルループを通して吸引することにより当該サンプルループ内に前記呼気試料を充填するポンプと、前記濃縮試料導入部で脱離した呼気試料をキャリアガスによって前記分離カラムに通過させる第一のキャリアガス流路と、前記サンプルループ内に充填された呼気試料をキャリアガスによって前記分離カラムに通過させる第二のキャリアガス流路と、前記第一又は第二のキャリアガス流路のどちらか一方に切り換え可能な流路切り換え部とを備えた呼気分析装置。

【請求項2】 前記呼気採取管内の呼気を前記サンプルループを通して前記ポンプで吸引する呼気吸引流路が付設され、前記流路切り換え部は、当該呼気吸引流路及び前記第一のキャリアガス流路と、前記第二のキャリアガス流路とのどちらか一方に切り換え可能である、請求項1記載の呼気分析装置。

【請求項3】 前記濃縮試料導入部には、前記捕集管を加熱して当該捕集管内に吸着している呼気試料を脱離させる第一の加熱手段と、呼気試料を内部に吸着させる二次濃縮管と、前記捕集管を脱離した呼気試料を前記二次濃縮管内に吸着させる冷却手段と、この二次濃縮管を加熱して当該二次濃縮管内に吸着している呼気試料を脱離させる第二の加熱手段とが設けられた、請求項1記載の呼気分析装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、医療分野、健康産業、飲酒運転取締り、麻薬検査等において、ガスクロマトグラフィーを用いて呼気中に含まれる成分を分析する呼気分析装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 従来、例えば特開平6-58919号公報に記載されている如く、被検者の呼気を採取して分析を行う呼気分析装置が開発されている。呼気分析装置は、例えば、医療分野における臨床検査用の呼気分析や患者の病態の監視、産業分野における作業環境の測定や室内環境の測定、警察分野における飲酒運転取締まりや麻薬取締まり、消防分野における火災原因調査、健康産業分野における健康管理等、広範な分野にて使用されるものである。

【0003】 この呼気分析装置は、ガスクロマトグラフィーを用いたものであり、装置本体に付設され外周部がヒータで被覆された長さ1.5m程度の呼気採取管と、呼気

採取管の端部に四方電磁バルブを介して各々接続された2本のキャリアガス流路と、この四方電磁バルブに接続された空気ボンベと、各キャリアガス流路の一部を区画して設けられたサンプル計量部とを備えている。

【0004】 この各サンプル計量部の下流側には三方電磁バルブおよび排気管を介して接続された呼気導入用ポンプ（吸引ポンプ）が装備されている。また、前述した各三方電磁バルブに各々並列に且つ相互に独立して接続された2つの分離カラム等を備えている。

【0005】 そして、被検者から呼気を採取して分析を行う場合には、被検者が呼気採取管の内部へ呼気を吐出すると、呼気採取管へ吐出された呼気が呼気導入用ポンプにより装置外部へ排出される一方、呼気の一部が呼気試料として各サンプル計量部に充満される。次いで、各サンプル計量部に空気ボンベからキャリアガスを送り込むと、各計量部に充満されている呼気試料が各分離カラムへ送り込まれた後、各呼気試料は、各成分ガスの保持時間の違いにより分離される。この後、所定の演算処理により呼気分析が行われる。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】 例えば、糖尿病では脂質過酸化によりペンタンの呼気中濃度が増加するが、その濃度値は高々pg/mLオーダである。ところが、従来の呼気分析装置では、例えば、分析できる成分の限界がng/mLオーダであるので、ペンタン等のpg/mLオーダの低濃度成分は分析することができないという問題があった。

【0007】 この問題を解決するために、本発明者は、呼気試料を濃縮するという新しい呼気分析装置（以下、「濃縮型」という。）を考え出した。しかしながら、この新しい呼気分析装置では、従来の直接注入型（以下、「非濃縮型」という。）としては、構造上使用できない。そのため、二種類の呼気分析装置が必要となるので、全体として大型化及び高価格化を招くという、新たな問題が生じた。

## 【0008】

【発明の目的】 そこで、本発明の目的は、呼気中にわずかしか含まれていない低濃度成分でも分析でき、なおかつ、従来の非濃縮型としても使用できる、呼気分析装置を提供することにある。

## 【0009】

【課題を解決するための手段】 請求項1記載の呼気分析装置は、呼気試料を通過させて当該呼気試料に含まれる成分を分離する分離カラムと、この分離カラムによって分離された成分を検出する検出器と、呼気試料を内部に吸着させた捕集管と、この捕集管内に吸着している呼気試料を脱離させる濃縮試料導入部と、呼気を内部に吹き込ませた呼気採取管と、呼気を呼気試料として内部に吸着させるサンプルループと、前記呼気採取管内の呼気を前記サンプルループを通して吸引することにより当該サ

ンブループ内に前記呼気試料を充填するポンプと、前記濃縮試料導入部で脱離した呼気試料をキャリアガスによって前記分離カラムに通過させる第一のキャリアガス流路と、前記サンブループ内に充填された呼気試料をキャリアガスによって前記分離カラムに通過させる第二のキャリアガス流路と、前記第一又は第二のキャリアガス流路のどちらか一方に切り換える可能な流路切り換え部とを備えたものである。

【0010】濃縮型として使用する場合には、流路切り換え部により第一のキャリアガス流路を選択する。捕集管内に濃縮捕集された呼気試料は、濃縮試料導入部で脱離し、キャリアガスとともに分離カラムを通過する。この呼気試料のキャリアガスに対する濃度は、濃縮されていない呼気成分をキャリアガスとともに流す場合に比べて、はるかに高くなっている。つまり、検出器では、ピークの高い検出値が得られる。したがって、呼気中にわずかしか含まれていない低濃度成分でも、十分に分析可能となる。

【0011】非濃縮型として使用する場合には、呼気採取管内の呼気をサンブループを通してポンプで吸引することにより、サンブループに呼気試料を充填する。そして、流路切り換え部により第二のキャリアガス流路を選択する。サンブループに充填された呼気試料は、キャリアガスとともに分離カラムを通過する。

【0012】分離カラム、検出器及びこれらの周囲の配管等は、濃縮型及び非濃縮型のどちらでも使用する共通部分となっている。

【0013】請求項2記載の呼気分析装置は、請求項1記載の呼気分析装置において、前記呼気採取管内の呼気を前記サンブループを通して前記ポンプで吸引する呼気吸引流路が付設され、前記流路切り換え部は、当該呼気吸引流路及び前記第一のキャリアガス流路と、前記第二のキャリアガス流路とのどちらか一方に切り換える可能としたものである。

【0014】呼気吸引流路及び第一のキャリアガス流路と、第二のキャリアガス流路との切り換えのみで、濃縮型及び非濃縮型のすべての工程を実行することが可能となる。

【0015】請求項3記載の呼気分析装置は、請求項1記載の呼気分析装置において、前記濃縮試料導入部には、前記捕集管を加熱して当該捕集管内に吸着している呼気試料を脱離させる第一の加熱手段と、呼気試料を内部に吸着させる二次濃縮管と、前記捕集管を脱離した呼気試料を前記二次濃縮管内に吸着させる冷却手段と、この二次濃縮管を加熱して当該二次濃縮管内に吸着している呼気試料を脱離させる第二の加熱手段とが設けられているものである。

【0016】捕集管内に濃縮捕集された呼気試料は、さらに濃縮されて、二次濃縮管に吸着する。したがって、この呼気試料をキャリアガスによって分離カラムに通過

させることにより、より低濃度の成分の分析が可能となる。

#### 【0017】

【発明の実施の形態】図1及び図2は本発明に係る呼気分析装置の一実施形態を示す構成図であり、図1は呼気吸引流路及び第一のキャリアガス流路に切り換えた状態を示し、図2は第二のキャリアガス流路に切り換えた状態を示している。以下、これらの図面を中心に説明する。

【0018】本発明に係る呼気分析装置12は、呼気試料Aを通過させて呼気試料Aに含まれる成分を分離する分離カラム14と、分離カラム14によって分離された成分を検出する検出器16と、呼気試料Aを内部に吸着させた捕集管18と、捕集管18内に吸着している呼気試料Aを脱離させる濃縮試料導入部20と、呼気A'を内部に吹き込ませた呼気採取管22と、呼気A'を呼気試料Aとして内部に吸着させるサンブループ24と、呼気採取管22内の呼気A'をサンブループ24を通して吸引することによりサンブループ24内に呼気試料Aを充填するポンプ26と、呼気採取管22内の呼気A'をサンブループ24を通してポンプ26で吸引する呼気吸引流路280と、濃縮試料導入部20で脱離した呼気試料AをキャリアガスCによって分離カラム14に通過させる第一のキャリアガス流路281と、サンブループ24内に充填された呼気試料AをキャリアガスCによって分離カラム14に通過させる第二のキャリアガス流路282と、呼気吸引流路280及びキャリアガス流路281とキャリアガス流路282とのどちらか一方に切り換える可能な流路切り換え部30とを備えている。

【0019】濃縮試料導入部20は、捕集管18を支持する捕集管支持体201と、呼気試料Aを内部に吸着させる二次濃縮管202と、二次濃縮管202を支持する二次濃縮管支持体203とから構成されている。捕集管支持体201には、捕集管18内に吸着している呼気試料Aを脱離させる第一の加熱手段(図示せず)が内蔵されている。二次濃縮管支持体203には、捕集管18を脱離した呼気試料Aを二次濃縮管内202に吸着させる冷却手段(図示せず)と、二次濃縮管202を加熱して二次濃縮管202内に吸着している呼気試料Aを脱離させる第二の加熱手段(図示せず)とが内蔵されている。例示すれば、第一及び第二の加熱手段は電熱ヒータであり、冷却手段は液体窒素を収容した容器である。

【0020】二次濃縮管202は、内径0.5～1.0mmのキャピラリィ管を使用するが、分離カラム14と同材質かつ同特性的ものが望ましい。また、二次濃縮管202は、吸着剤の液相をコーティングしたものを用いているので、コーティング等のなされていない素管に比べて、二次濃縮の効率が良い。なお、捕集管18の濃縮率が高い場合等は、二次濃縮管202及び二次濃縮管支持体2

03を省略してもよい。

【0021】呼気採取管22は、呼気吐出口221及び呼気吹込口222を有している。被検者は、呼気吹込口222を使い捨てマウスピース223を取付け、マウスピース223に口を当てて、呼気A'を呼気採取管22内に吹き込む。また、呼気採取管22は、呼気採取管支持体23によって固定されている。呼気採取管支持体23には、呼気A'等を加熱する第三の加熱手段（図示せず）等が内蔵されている。

【0022】流路切り換え部30は、サンプリングバルブ301と、電磁弁302と、サンプリングバルブ301及び電磁弁302のソレノイド等を通電制御する制御手段303とから構成されている。制御手段303は、手動スイッチからなるもの、リレー及びタイマーからなるもの、マイクロコンピュータ及びそのプログラムからなるもの等、どのようなものでもよい。また、流路切り換え部30には、キャリアガスCを充填したガスボンベ321が、減圧弁322及び手動弁323を介して接続されている。キャリアガスCとしては、空気、水素、窒素、ヘリウム、アルゴン等が一般的に用いられる。

【0023】サンプリングバルブ301は、十個のポート1～10を有する、例えばロータリバルブである。図3は、サンプリングバルブ183の一例を示す概略断面図である。図3において、サンプリングバルブ301は、ポート1～10を有する固定体301Aと、連通管a～eを有する回転体301Bと、回転体301Bを回転させるソレノイド等のアクチュエータ（図示せず）とから構成されている。図3〔1〕が呼気吸引流路280及びキャリアガス流路281に切り換えた状態を示し、図3〔2〕がキャリアガス流路282に切り換えた状態を示している。

【0024】ポート1には、濃縮試料導入部16を通過したキャリアガスCをフィルタ204を介して導入する配管341が接続されている。ポート2には、分離カラム14の一端に接続された配管342が接続されている。ポート3には、サンプルループ24の一端に接続された配管343が接続されている。ポート4には、ポンプ26に接続された配管344が接続されている。ポート5には、呼気採取管22に接続された配管345が接続されている。ポート6には、サンプルループ24の他端に接続された配管346が接続されている。ポート7には、キャリアガスCを電磁弁302を介して導入する配管347が接続されている。ポート10には、濃縮試料導入部16を通過したキャリアガスCを排出する配管340が接続されている。なお、分離カラム14、サンプリングバルブ301及びこれらの周囲の配管341、…等は、例えば100℃一定に保った恒温槽(図示せず)に収容されている。

【0025】検出器16は、質量、熱伝導、イオン電流等、いずれを検出するものでもよい。

【0026】次に、呼気分析装置12の動作を説明する。

【0027】 [濃縮型としての動作]

【0028】まず、図4に示す呼気濃縮捕集装置80を用いて、捕集管18に呼気試料Aを吸着させておく。呼気濃縮捕集装置80は、呼気A'が満たされたテドラー・バッグ82と、テドラー・バッグ82内に連通する捕集管18と、テドラー・バッグ82内の呼気A'を捕集管18を通して吸引するポンプ84と、捕集管18を通過する呼気A'の積算流量fを測定する積算流量計86と、テドラー・バッグ82内の呼気A'の圧力pを測定する圧力計88と、圧力計88で測定された呼気A'の圧力pが一定値p<sub>f</sub>以下となった場合にポンプ84を停止させる主制御部90と、捕集管18の温度Tを一定にする恒温器92と、捕集管18とポンプ84との間の呼気A'の流路に設けられた水分吸収フィルタ94とを備えている。テドラー・バッグ82、圧力計88のT字管881、捕集管18、水分吸収フィルタ94、ポンプ84及び積算流量計86は、可撓性チューブ95a～95eによつて、それぞれ連結されている。

【0029】捕集管18内には、呼気試料Aを吸着する吸着剤181が充填されている。テドラーーバッグ82は、呼気吐出口821及び呼気吹込ロ822を有している。呼気吐出口821及び呼気吹込ロ822には、特に図示しないが、手動により開閉自在のストップバルブが設けられている。予め被検者は、呼気吹込ロ822に使い捨てマウスピース823を取付け、マウスピース823に口を当てて、呼気A'をテドラーーバッグ82内に吹き込んでおく。積算流量計86は、マスクフローメータ等

の一般的な気体用流量計である。圧力計 88 は、例えば、圧電素子に圧力を加えると電圧が生じる圧電効果を利用したものであり、呼気 A' の圧力  $p$  に対応する電気信号を主制御部 90 へ出力する。主制御部 90 は、例えば、CPU, ROM, RAM, 入出力インターフェース等からなるマイクロコンピュータと、ROM 等に格納されたコンピュータプログラムとから構成される。主制御部 90 の動作は、圧力計 88 から出力された呼気 A' の圧力  $p$  が一定値  $p_f$  以下となった場合にポンプ 84 を停止させるとともに、図示しない報知用のブザー、ランプ等

を駆動するように、プログラムされている。実験によれば、吸引中の圧力  $p$  は、例えば  $-0.05 \text{ kgf/cm}^2$  であり、吸引終了時の圧力  $p$  (すなわち一定値  $p_f$ ) は、例えば  $-0.3 \sim -0.4 \text{ kgf/cm}^2$  である。恒温器 9 2 は、加熱冷却部 9 6 と、温度制御部 9 7 とから構成されている。加熱冷却部 9 6 は、上側 9 8 と下側 9 9 とに分割でき、上側 9 8 と下側 9 9 とで捕集管 1 8 を挟持するようになっている。したがって、加熱冷却部 9 6 に対して捕集管 1 8 を容易に着脱できる。上側 9 8 は、断熱材 9 8 1、伝熱材 9 8 2 等から構成されている。下側 9 9 は、断熱材 9 9 1、伝熱材 9 9 2、ペルチェ素子 9 9 3、放熱フィン

994等から構成されている。伝熱材982, 992及び放熱フィン994は、アルミニウム製である。伝熱材992の内部には、熱電対971が埋設されている。熱電対971は、伝熱材992すなわち捕集管18の温度Tに対応する電圧を温度制御部97へ出力する。温度制御部97は、例えば、CPU, ROM, RAM, 入出力インターフェース等からなるマイクロコンピュータと、ROM等に格納された温度制御用コンピュータプログラムと、直流電圧電源とから構成される。温度制御部97の動作は、熱電対971から出力された捕集管18の温度Tが一定値Tcになるように、ペルチェ素子993を通電制御するものである。また、一定値Tcが室温以上である場合は、ペルチェ素子993の代わりに、単なる電熱ヒータ等を用いてもよい。水分吸収フィルタ94の内部には、シリカゲル、炭酸カルシウム等の吸湿材941が充填されている。

【0030】ポンプ86が作動すると、呼気A'がテドラーーバック82から捕集管18を通って吸引される。これにより、呼気成分Aが、捕集管18の吸着剤181に濃縮捕集される。このとき、圧力計88では吸引時の圧力pが測定され、積算流量計86では積算流量fが測定されている。テドラーーバック82内が空になれば、圧力pが一定値p<sub>f</sub>に達するため、主制御部90がポンプ84を停止させる。吸引終了時の積算流量fは、積算流量計86から主制御部90へ出力されるので、捕集管18に濃縮した呼気A'の量もわかる。

【0031】続いて、捕集管18を濃縮試料導入部20に装着し、捕集管18を例えば250°Cに加熱するとともに、二次濃縮管202を例えば-130~-180°Cに冷却し、かつ、流路切り換え部30によってキャリアガス流路281(図1)を選択して、キャリアガスCを捕集管18から二次濃縮管202へ通過させる。すると、呼気試料Aは、捕集管18を脱離して、さらに濃縮されて二次濃縮管202に吸着する。

【0032】二次濃縮管202への呼気試料Aの吸着が完了すると、二次濃縮管202を例えば190°Cに加熱する。このとき、キャリアガスCの節約のため電磁弁302は閉なっているので、キャリアガスCは、濃縮試料導入部20→フィルタ204→ポート1→ポート2→分離カラム14→検出器16→排出と流れ。呼気試料AもキャリアガスCとともに流れ、分離カラム14及び検出器16を通過する。呼気試料Aに含まれる各成分は、分離カラム14で分離されることにより、時間的な差をもって検出器16で検出される。検出器16では、呼気試料Aを注入してから各成分の分別帯が出るまでのキャリアガスCの容積(保持容量)又はその時間(保持時間)により定性分析が行なわれ、ピーク面積又はピーク高さから定量分析が行われる。

【0033】呼気分析装置12によれば、濃縮試料導入部20によって濃縮された呼気試料Aを用いているの

で、呼気中にpg/mLオーダしか含まれていないペンタン等の低濃度成分でも十分に分析することができる。

【0034】【非濃縮型としての動作1(呼気吸引)】

【0035】まず、呼気採取管22を例えば40°Cに加熱し、流路切り換え部30によって呼気吸引流路280(図1)を選択する。被検者が呼気採取管22へ呼気A'を吹き込むと、これに対応してポンプ26が所定時間だけ作動する。このとき、呼気A'は、呼気採取管22→ポート5→ポート6→サンプルループ24→ポート3→ポート4→ポンプ26→排出と流れ。これにより、呼気A'が呼気試料Aとしてサンプルループ24に充填される。

【0036】【非濃縮型としての動作2(分析)】

【0037】流路切り換え部30によってキャリアガス流路282(図2)を選択してキャリアガスCを流す。このとき、電磁弁302が開となるので、キャリアガスCは、電磁弁302→ポート7→ポート6→サンプルループ24→ポート3→ポート2→分離カラム14→検出器16→排出と流れ。サンプルループ24に充填された呼気試料AもキャリアガスCとともに流れ、分離カラム14及び検出器16を通過する。この呼気試料Aに含まれる各成分は、分離カラム14で分離されることにより、時間的な差をもって検出器16で検出される。検出器16では、前述したとおり、所定の分析が行われる。

【0038】また、キャリアガス流路282を選択した場合は、次の動作も可能となる。①. キャリアガスCが濃縮試料導入部20→フィルタ204→ポート1→ポート10→排出と流れることにより、濃縮試料導入部20等をページすることができる。②. ポンプ26を作動させることにより、外気がポート5→ポート4→ポンプ26→排出と流れるので、呼気採取管22等をページすることができる。

【0039】なお、上記実施形態は、いうまでもなく一例にすぎず、本発明を限定するものではない。例えば、サンプリングバルブ301は、電磁弁の切り換えにより流路を切り換えるものとしてもよい。検出器16、濃縮試料導入部20、呼気採取管支持体23、ポンプ26等を制御する機能を制御手段303に付与することにより、呼気分析装置12の完全自動化を図るようにしてよい。各ポート1~10と、分離カラム14、呼気採取管22、サンプルループ24、ポンプ26及び電磁弁302との接続は、呼気吸引流路280及びキャリアガス流路281, 282の前述した機能が実現できれば、どのような組み合わせにしてもよい。

【0040】

【発明の効果】請求項1乃至3記載の呼気分析装置によれば、捕集管内に濃縮捕集された呼気試料を濃縮試料導入部で脱離させ、この呼気試料をキャリアガスによって分離カラムに通過させるようにしたので、呼気中にわずかしか含まれていないペンタン等の低濃度成分でも十分

に分析することができる。しかも、濃縮試料導入部で脱離した呼気試料をキャリアガスによって分離カラムに通過させる第一のキャリアガス流路と、サンプルループ内に充填された呼気試料をキャリアガスによって分離カラムに通過させる第二のキャリアガス流路と、これらのキャリアガス流路のどちらか一方に切り換え可能な流路切り換え部とを備えたことにより、分離カラム、検出器等を共用した状態で、濃縮型及び非濃縮型として使用できる。したがって、装置全体としての小型化及び低価格化を達成できる。

【0041】請求項2記載の呼気分析装置によれば、呼気採取管内の呼気をサンプルループを通してポンプで吸引する呼気吸引流路を付設し、この呼気吸引流路及び第一のキャリアガス流路と、第二のキャリアガス流路とのどちらか一方に切り換え可能な流路切り換え部としたことにより、呼気吸引流路及び第一のキャリアガス流路と、第二のキャリアガス流路との切り換えのみで、濃縮型及び非濃縮型のすべての工程を実行することができる。操作性及び利便性を向上できる。

【0042】請求項3記載の呼気分析装置によれば、捕集管内に濃縮捕集された呼気試料をさらに濃縮して二次濃縮管に吸着させ、この呼気試料をキャリアガスによって分離カラムに通過させるようにしたので、より低濃度の成分でも十分に分析することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る呼気分析装置の一実施形態を示す構成図であり、呼気吸引流路及び第一のキャリアガス流路に切り換えた状態を示している。

10 \* 【図2】本発明に係る呼気分析装置の一実施形態を示す構成図であり、第二のキャリアガス流路に切り換えた状態を示している。

【図3】図1及び図2の呼気分析装置におけるサンプリングバルブの一例を示す概略断面図であり、図3〔1〕が呼気吸引流路及び第一のキャリアガス流路に切り換えた状態を示し、図3〔2〕が第二のキャリアガス流路に切り換えた状態を示している。

【図4】呼気濃縮捕集装置の一例を示す断面構成図である。

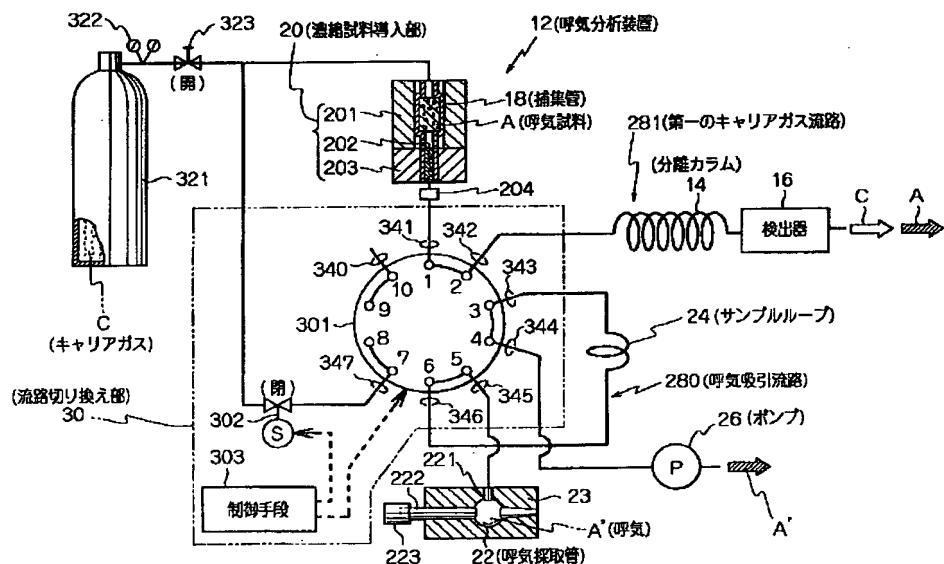
#### 【符号の説明】

1 2	呼気分析装置
1 4	分離カラム
1 6	検出器
1 8	捕集管
2 0	濃縮試料導入部
2 0 2	二次濃縮管
2 2	呼気採取管
2 4	サンプルループ
2 6	ポンプ
2 8 0	呼気吸引流路
2 8 1	第一のキャリアガス流路
2 8 2	第二のキャリアガス流路
3 0	流路切り換え部
A'	呼気
A	呼気試料
C	キャリアガス

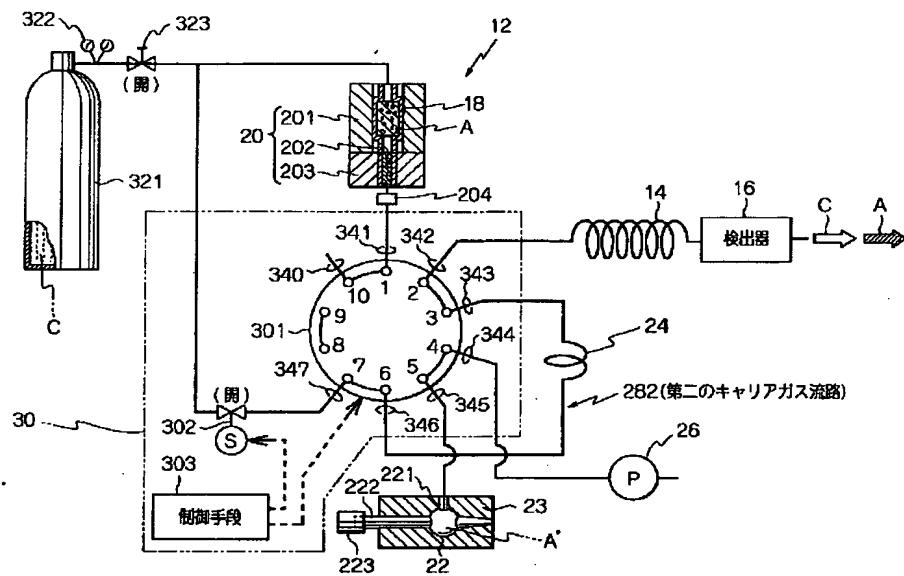
20

\*

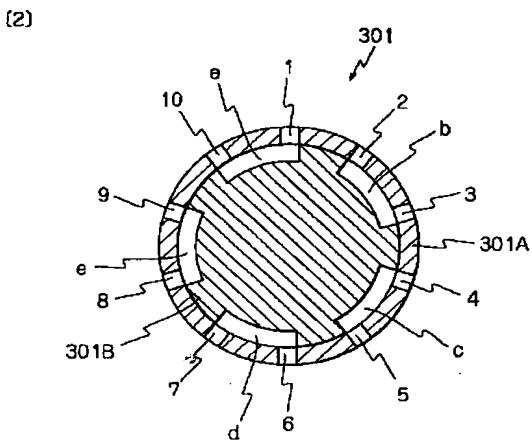
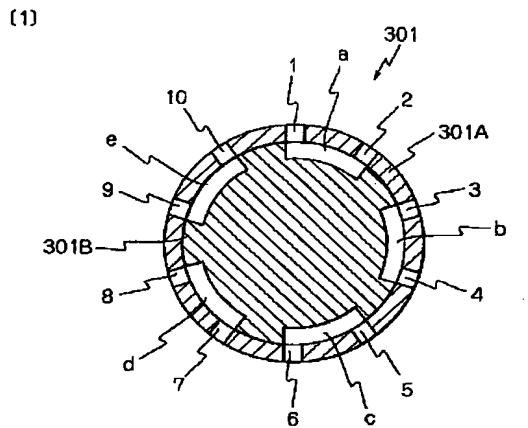
#### 【図1】



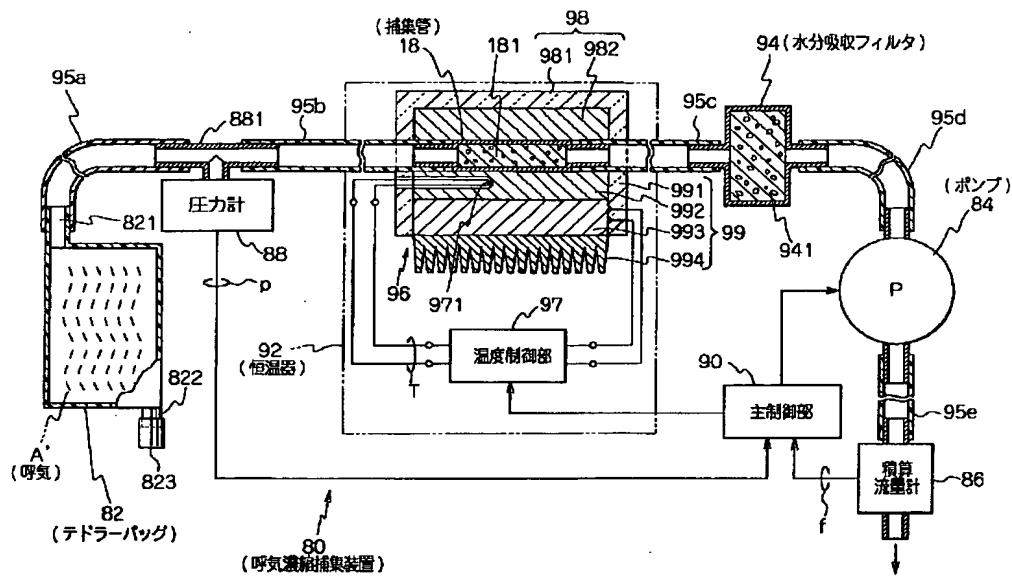
【図2】



【図3】



【図4】



## フロントページの続き

(51) Int. Cl. <sup>6</sup>  
G O 1 N 33/497

識別記号 庁内整理番号

F I

G O 1 N 33/497

技術表示箇所

A